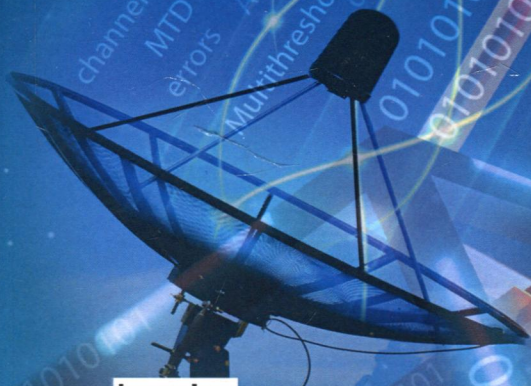


В. В. Золотарёв

ТЕОРИЯ КОДИРОВАНИЯ КАК ЗАДАЧА ПОИСКА ГЛОБАЛЬНОГО ЭКСТРЕМУМА



В. В. Золотарёв

ТЕОРИЯ КОДИРОВАНИЯ КАК ЗАДАЧА ПОИСКА ГЛОБАЛЬНОГО ЭКСТРЕМУМА

Под научной редакцией академика РАН
Н. А. Кузнецова

Москва
Горячая линия – Телеком
2018

УДК 621.391.15
ББК 32.811.4
3-80

Рецензенты:

профессор кафедры высшей математики ФГБОУ ВПО «РГРТУ»,
директор лаборатории системного анализа, доктор физ.-мат. наук *В. В. Миронов*;
профессор кафедры вычислительной и прикладной математики
ФГБОУ ВПО «РГРТУ», доктор техн. наук *Г. В. Овечкин*.

Золотарёв В. В.

3-80 Теория кодирования как задача поиска глобального экстремума
/ Под научной редакцией академика РАН Н. А. Кузнецова. –
М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 224 с.: ил.
ISBN 978-5-9912-0701-0.

Представлены теоретические и прикладные результаты современной теории кодирования как задачи поиска глобального экстремума функционала в дискретных пространствах. Рассмотрены различные методы простой коррекции ошибок при максимально допустимом уровне шума. Показано, что многопороговые декодеры, различные версии алгоритма Витерби и новые методы кодирования успешно решают на высоком технологическом уровне главную проблему теории информации – простое и эффективное декодирование вблизи границы Шеннона.

Для специалистов в области систем связи, инженеров, студентов старших курсов, а также аспирантов математических и радиотехнических факультетов.

ББК 32.811.4



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 18-17-00005, не подлежит продаже

ISBN 978-5-9912-0701-0

© В. В. Золотарёв, 2018

© Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком», 2018

Оглавление

От научного редактора	3
От автора	12
Введение	22
Глава 1. Основы теории кодирования и мажоритарных алгоритмов	27
1.1. Линейные коды	27
1.2. Единство блоковых и свёрточных кодов	32
1.3. Каналы связи	33
1.4. Алгоритмы декодирования корректирующих кодов	36
1.5. Эффективность декодирования	38
1.6. Длины используемых кодов	47
1.7. Пороговое декодирование и повторная коррекция	50
1.8. Вероятность первой ошибки порогового декодера самоортогонального кода	52
1.9. Пороговые процедуры для недвоичных кодов	54
1.10. «Мажоритарное» декодирование в стирающих каналах	58
Глава 2. Основные принципы многопорогового декодирования	61
2.1. Об «избыточной» корректирующей способности мажоритарных методов	63
2.2. Принцип глобальной оптимизации функционала	65
2.3. Алгоритм многопорогового декодирования	72
2.4. Гауссовский канал	78
2.5. Предельные возможности МПД алгоритмов в гауссовских каналах	79
2.6. Символьные (недвоичные) коды	81
2.7. Нижние границы эффективности символьных МПД	87
2.8. Итеративные «мажоритарные» процедуры в каналах со стираниями	88
2.9. Несистематические коды	91
2.10. Многопозиционные системы сигналов	92
2.11. Расширение области приложения принципов МПД	93
2.12. Размножение ошибок в мажоритарных схемах декодирования	94
Глава 3. Основные достижения Оптимизационной Теории ...	104
3.1. Принципы дивергентного кодирования	105
Список литературы	111
3.2. Блоковая модификация алгоритма Витерби	111
Список литературы	120

3.3. О синергетическом взаимодействии дивергентности и каскадирования	121
Список литературы	128
3.4. О декодировании в стирающих каналах	129
Список литературы	135
3.5. Этапные прикладные достижения Оптимизационной Теории	137
3.5.1. Введение	137
3.5.2. Гауссовские каналы	138
3.5.3. Символьные коды	141
3.5.4. Стирающие каналы	144
3.5.5. Специальные приложения ОТ	146
3.5.6. Основные ресурсы классической теории	148
3.5.7. Интеллектуальное пространство ОТ	149
3.5.8. Заключение	152
Список литературы	154
3.6. Выводы	159
Глава 4. Технологии теории информации для ОТ	160
4.1. Использование МПД в классических каскадных схемах	160
4.2. Каскадирование с кодами контроля по четности	162
4.3. Применение МПД в схемах параллельного каскадирования	165
4.4. Кодирование для систем многопозиционной модуляции	170
4.5. Использование МПД для кодов с неравной защитой символов	170
4.6. ОТ: приём эстафеты от алгебраической теории кодирования	172
Глава 5. Технологические средства поиска глобального экстремума	179
5.1. Программное обеспечение для исследований в области ОТ	179
5.2. Особенности процедур набора статистики и оптимизации	182
5.3. Краткий обзор руководящих парадигм ОТ	184
5.4. Интеллектуальный космос развития методов кодирования	186
Глава 6. Рекомендации к дальнейшим исследованиям	189
6.1. Алгоритмы Витерби	189
6.2. Алгоритмы МПД	190
6.3. Принцип дивергенции — расширение приложений	191
6.4. Конвергенция решений	192
6.5. Комплексный подход	193

Заключение	194
Приложение 1. Примерное ТЗ на разработку системы кодирования	203
Приложение 2. Таблицы	205
Приложение 3. Число итераций при поиске оптимальных решений декодера	208
Список сокращений	211
Список литературы	212
Указатель терминов и определений	217